

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

• BLACK BORDERS

- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## The Delphion Integrated View

Buy Now: [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Create new W](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#)  Go to: [Derwent...](#) [E](#)

🔍 Title: **JP3202710A2: METHOD AND INSTRUMENT FOR NONCONTACT FOR THICKNESS OF LAYER**

🔍 Country: **JP Japan**

🔍 Kind: **A**

🔍 Inventor: **CLAREN THEO;  
HEINRICH JUERGEN;**

🔍 Assignee: **TZN FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGSZENTRUM UNTERLUESS GMBH**  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

🔍 Published / Filed: **Sept. 4, 1991 / April 3, 1990**

🔍 Application Number: **JP1990000087632**

🔍 IPC Code: **G01B 21/08;**

🔍 Priority Number: **June 12, 1989 [DE1989003919131](#)**

🔍 Abstract:

PURPOSE: To measure the thickness of a layer in a non-contact state by measuring the distance between a nonconductive material layer and the surface of a carrier by using an optical sensor and an eddy current sensor as first and second distance sensors, respectively.

CONSTITUTION: A first distance sensor is composed of a laser emitting unit 31 and a laser receiving unit 32 and a second distance sensor is composed of an eddy current sensor 33. The unit 31 emits a laser beam upon a measuring point on a surface to be measured and the unit 32 detects the reflected light of the laser light from the point. The units 31 and 32 measure the distance a1 between a sensor unit 3 and the surface of the nonconductive layer 2 of a coating section and the sensor 33 measures the distance a2 between the unit 3 and the surface of a carrier 1. The measured distances a1 and a2 are inputted to a computer 5 through actuating and judgement units 6 and 4. The computer 5 calculates the difference (d) between the distances a1 and a2 and the thickness (d) of the layer 2 is displayed on a displaying unit 7. Therefore, the thickness of the coating film can be measured in a non-contact state.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO

🔍 Designated Country: **DE FR GB IT SE**

🔍 Family: [Show 4 known family members](#)

🔍 Other Abstract Info: **DERABS G90-377154**

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成3年(1991)9月4日

G 01 B 21/08

7907-2F

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全6頁)

⑬ 発明の名称 非接触式層厚測定方法及び装置

⑮ 特 願 平2-87632

⑯ 出 願 平2(1990)4月3日

優先権主張 ⑰ 1989年6月12日 ⑱ 西ドイツ(DE) ⑲ P3919131.1

⑳ 発 明 者 テオ クラーレン ドイツ連邦共和国, 3100 セツレ - ガールセン, レブ  
フーンベーク 11㉑ 出 願 人 テーツエツトエヌ フォ ドイツ連邦共和国, 3104 ウンターリユース, ノイエン  
ルシュングスー ウント ソトリテールシュトラッセ 20  
エントビツクルングス  
ツェントルム ウンター  
リユース ゲゼルシャフ  
ト ミット ベシユレン  
クテル ハフツング

㉒ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 他4名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

非接触式層厚測定方法及び装置

## 2. 特許請求の範囲

1. キャリア上に配置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置において、キャリア及び層に面するセンサユニットであって、該センサユニットは、センサユニットと該センサユニットに面する前記層の表面との間の第1の距離( $a_1$ )を測定する第1センサ手段と、センサユニットと該センサユニットに面する前記キャリアの表面との間の第2の距離( $a_2$ )を測定する第2センサ手段とを含む、前記センサユニットと、前記第1の距離と第2の距離との間の差( $d$ )を検出することにより層の厚さを決定する手段と、を含んでなる厚さ測定装置。

2. キャリアは導電体で構成され、第1センサ手段は光学センサからなり、第2センサ手段は渦電流センサからなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

3. 光学センサは3角点測定センサであることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の装置。

4. キャリアは金属構成体であり、非導電性の材料は金属構成体の上に被覆されたプラスチックであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の装置。

5. キャリア上に配置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置における計測を行う方法であって、前記測定装置は、キャリア及び層に面するセンサユニットを具備し、該センサユニットは、センサユニットと該センサユニットに面する前記層の表面との間の第1の距離( $a_1$ )を測定する第1センサ手段と、センサユニットと該センサユニットに面する前記キャリアの表面との間の第2の距離( $a_2$ )を測定する第2センサ手段とを含み、該第2センサ手段は渦電流センサから成り、更に該測定装置は前記第1の距離、と第2の距離との間の差( $d$ )を検出することにより層の厚さを決定する手段を含むものであり、前記計測を行う方法は、

(a)非導電材の層が適用される前にセンサユニットとキャリアとの間の距離が変化され、

(b)種々の複数の距離において、渦電流センサからの出力信号を距離の要因として決定し、及び

(c)上記段階(b)で決定した結果を保存する、各段階を含むことを特徴とする計測方法。

6. 装置の第1センサ手段は光学センサを含み、前記段階(b)は光学センサにより種々の距離を測定することをを含むことを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の方法。

7. キャリア及びセンサユニットは振動を受け、この振動の期間より短い間隔で種々の距離が光学センサによって測定されることを特徴とする特許請求の範囲第6項記載の方法。

8. キャリア上に配置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置を使用して厚さの測定を行う方法であって、前記測定装置は、キャリア及び層に面するセンサユニットを具備し、該センサユニットは、センサユニットと該センサユニットに面する前記層の表面との間の第

1の距離( $a_1$ )を測定する第1センサ手段と、センサユニットと該センサユニットに面する前記キャリアの表面との間の第2の距離( $a_2$ )を測定する第2センサ手段とを含み、更に該測定装置は前記第1の距離と第2の距離との間の差( $d$ )を検出することにより層の厚さを決定する手段を含むものであり、前記測定方法は、

(a)センサユニットを第2センサ手段によりキャリアから所定距離の位置へもたらし、かつ

(b)キャリアから所定距離の位置において、第1センサ手段を使用して、センサユニットと該センサユニットに面する非導電性の層の表面との間の距離( $a_1$ )を測定することを特徴とする、測定装置の使用方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明はキャリア上に載置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置に関し、特に該測定装置はセンサユニットを具備する形式のものである。また本発明は該装置内におい

て好適に具現出来る渦電流計測方法、及びプラスチック被覆金属材の層の厚さを測定する装置の使用に関する。

#### (従来の技術)

イオン放射の手段によって層の厚さを測定する方法は従来知られている。この場合、測定され且つその測定により層の厚さが決定される各材料で「吸収」が起こることが避けられない。この従来の方法では、使用される放射を考慮して適当な保護手段をしばしば採用しなければならないという欠点がある。また、ある状況のもとでは測定すべき材料が損傷を受ける場合がある。

超音波を使用して層の厚さを測定する方法も知られている。しかしながら、超音波による測定方法は、例えば水等の結合媒体を常時供給しなければならないという欠点がある。また、この方法による測定精度は、変化することがあり得る、測定される材料を通過する音速に大きく依存するという問題がある。

更に、2つの距離の測定から層の厚さを決定する方法も知られている。この場合、対象物が基準板の上に置かれ、センサと基準板との間の距離が測定され、次にセンサと基準板との位置をそのままにして、センサと対象物の表面との距離が測定される。この方法は測定する全期間にわたって基準板に関するセンサの位置を正確に一定維持しなければならないという重大な欠点がある。

#### (発明が解決しようとする課題)

従来の層の厚さを測定する方法では上記のような問題があることに鑑み、本発明は層の厚さの測定の精度が実質上センサの相対的位置とは独立しており、かつ超音波による測定方法やイオン放射方法における欠点を回避することのできる非接触式層厚測定方法及び装置を提供することを目的とする。

#### (課題を解決するための手段)

このような課題を解決するために、本発明によ

れば、キャリア上に配置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置において、キャリア及び層に面するセンサユニットであって、該センサユニットは、センサユニットと該センサユニットに面する前記層の表面との間の第1の距離( $a_1$ )を測定する第1センサ手段と、センサユニットと該センサユニットに面する前記キャリアの表面との間の第2の距離( $a_2$ )を測定する第2センサ手段とを含む、前記センサユニットと、前記第1の距離( $a_1$ )と第2の距離( $a_2$ )との間の差を検出することにより層の厚さ( $d$ )を決定する手段と、を含んでなる厚さ測定装置が提供される。

本発明は基本的には、異なる物理的原理に基づく2つの異なる距離センサを具備する層の厚さを測定するセンサユニットを使用することにより非導電性材の層の厚さを決定する思想に基づいている。一方の距離センサはそれと、非導電材の層の表面との間の距離を決定するために提供され、他方のセンサはそれと、非導電層のキャリアとの距

離を決定するために提供される。かくして、これらの距離センサは、第1距離センサが可能な範囲で非導電層の表面から発生する信号のみを評価するもので、一方第2距離センサがキャリアの表面から来るこれらの信号のみを受け、かつ可能な限り非導電材によって誤動作しないものを選定しなければならない。

これは、例えば第1距離センサとして光学的3角点測定センサを選定し、第2距離センサとして渦電流センサを選定することにより達成することができる。

本発明の他の特徴によると、本発明に従って構成された層の厚さを測定する装置は第2の距離センサとして渦電流センサを含み、この渦電流センサは、非導電材の層が適用される前にセンサユニットとキャリアとの間の距離を変化させ、複数の異なる距離の要因としての渦電流センサからの信号を決定し、かつこの決定結果を保存することにより計測される。

本発明の更に他の特徴によれば、キャリア上に

配置された非導電性の材料の層の厚さを測定する非接触厚さ測定装置を使用して厚さの測定を行う方法であって、センサユニットを第2センサ手段によりキャリアから所定距離の位置へもたらし、かつキャリアから所定距離の位置において、第1センサ手段を使用して、センサユニットと該センサユニットに面する非導電性の層の表面との間の距離( $a_1$ )を測定することを特徴とする。第2距離センサからの信号を受けるのにサーボ機構を使用することができ、センサユニットをキャリアから所定距離の位置に保って置くことができる。従って、この所定距離と第1距離センサで測定した距離との差が非導電性の層の厚さ( $d$ )に対応する。或いは、サーボ機構の代わりに手動制御によって第2距離センサによる測定結果に基づいてセンサユニットをキャリアから所定距離の位置にもたすことも出来る。

#### 【実施例】

以下、添付図面を参照して本発明の実施例を詳

細に説明する。

第1図において、例えば1枚の金属シートからなるキャリアは符号1で示され、例えばその厚さ $d$ を測定するべきポリ塩化ビニルで被覆された非導電体の層を符号2で示す。

符号3は2個の距離センサを具備するセンサユニットを示す。第1距離センサは例えばレーザ発光ユニット31及びレーザ受光ユニット32から成り、第2距離センサは渦電流センサ33である。レーザユニット31は測定すべき面上の測定点又は測定線を照射し、その反射光がレーザユニット32で検出される。

作動・判定ユニット4は渦電流センサ33に接続されている。作動・判定ユニット4からの出力信号はコンピュータ5に入力される。レーザ発光ユニット31及びレーザ受光ユニット32を具備する距離センサも作動・判定ユニット6を介してコンピュータ5に接続されている。コンピュータ5の出力はその内部の表示装置7に接続されている。

第1図に示した装置の作用を簡単に説明する。センサユニット3が適当な測定位置にもたらされると、これらの距離センサは好ましくは作動・判定ユニット4及び6により同時に作動される。第2センサ33はセンサユニット3とセンサに面するキャリア1の表面との間の距離 $a_2$ を決定する(渦電流センサが採用されている場合はプラスチック層2は事実上測定結果に影響を与えない)。レーザ発光ユニット31及びレーザ受光ユニット32からなる第1センサは、センサユニット3とセンサに面する層2の表面との間の距離 $a_1$ を決定する(従来の三角測定センサではレーザ受光ユニット32における偏光を測1することにより行われる)。距離の値 $a_1$ 及び $a_2$ は作動・判定ユニット6及び4において決定され、コンピュータ5に入力される。コンピュータはその差を計算し、適当で有効な出力信号を得る。例えば、層の厚さは表示ユニット7上に直接表示される。

渦電流センサが使用される場合は、しばしば実際の測定に先立ってこの種のセンサで計測を行う

必要がある。かかる渦電流の計測について第2図を参照して簡単に説明する。

センサユニット3はキャリア1(被覆部2のない部分)の前方の、後に層の厚さが測定されるべき部位における距離測定範囲内に位置している。そして渦電流センサ33の検出データは種々の距離 $a_2'$ 、 $a_2''$ を測定し、かつキャリア1の前方のセンサユニット3のデータについて決定する。それぞれの値は作動・判定ユニット6又はコンピュータ5に蓄積され、後の実際の層の厚さの測定中に、対応する距離の値が各種の渦電流値と関連づけられる。測定範囲を好適に選定することにより、センサのメーカにより指定されたセンサ33のリニア範囲内に収めることができ、計測のためにはセンサ33の3つの異なる距離の位置において測定を行うことで充分である。中間値は(例えばコンピュータ5により実行される)級数挿入等の処理により得ることができる。渦電流センサ33による計測中に、光学距離センサ(レーザユニット31及び32)による距離の測定が行われる。

キャリア材1及びセンサユニット3の機械的振動は、高速応答性に極めて優れたセンサを使用することにより回避できる。しかしながら、機械的振動の周波数はセンサシステム(フラッシュ光学原理)の電氣的帯域よりも低いものでなければならない。

層の厚さの測定を層2の表面の種々の場所において行う必要がある場合、及びキャリア1がすべての部位において均一な物理的性質を有していない場合は、渦電流センサ33は測定点の各々で計測をしなければならず、また各測定点における計測データを保存しておかなければならない。

渦電流センサ33により一旦計測が行なわれると、プラスチック層2をキャリア材1に適用することができ、かつ調整ユニット(第3図には図示せず)によりセンサユニット3を各測定点にもたらしすることができる。層2の表面までの距離は光学距離センサ(レーザユニット31及び32)により測定することができる。前もって計測されているので、渦電流センサ33はセンサユニット3と

キャリア1との間の距離を決定することが可能となる。調整ユニットの位置精度は一般に殆ど無視することができる。層の厚さ $d$ は測定した2つの値の差に基づいて決定することができる。計測及び実際の層の厚さの測定作業を含む全測定プロセスは完全に自動的に遂行することができる。

上述の測定方法の有利な用途は自動車のシャーシの下部の塩化ビニール層の厚さをチェックするのに好適に使用することができる。ここで、塗装作業の間に塩化ビニールの層の厚さを測定するについては問題がある。というのは、塩化ビニールは塗装後なお濡れているので、層の厚さの測定は非接触プロセスで行わなければならないからである。

塩化ビニールが適用される前に製造者によってあらかじめ決められた選択した測定点において、上述のように渦電流センサによる計測が行われる。各々の測定データが蓄積された後、塩化ビニール層が適用され、各測定点で層の厚さが測定される。

もっとも、本発明にかかる装置は次のようにし

て使用することもできる。渦電流センサ33による計測の後、センサ3が一旦層2が適用されたキャリア1から所定の距離 $a_1$ の位置に設置され、層2の表面が光学センサ（レーザユニット31及び32）のみにより測定される。センサユニット3を所定の距離 $a_1$ の部位に設置するために、調整ユニット（図示せず）を制御ループにより渦電流センサ33に結合することができ、もって調整ユニットでセンサユニット3をその初期位置から、渦電流センサ33により測定した値が計測プロセス中にそれぞれの距離の値に関連づけられた測定値と等しくなるまで移動させる。

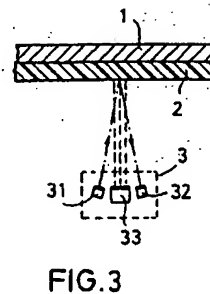
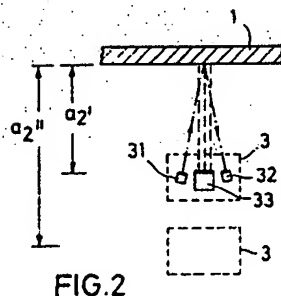
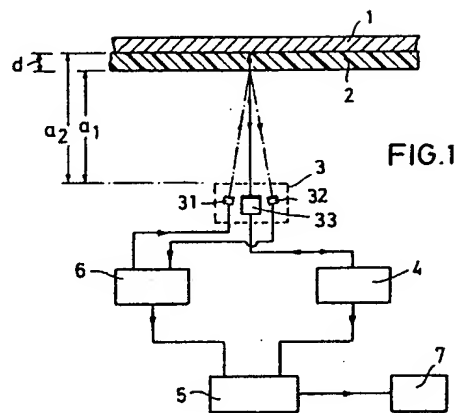
本発明に関する上述の説明により本発明は各種の態様、変更、適用等を含むことが理解され、これらのものは本明細書の特許請求の範囲に記載した本発明の範囲内に含まれることが理解される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はキャリア上に配置された非導電性の層の厚さを測定する本発明の非接触式層厚測定装置の概略図、第2図は渦電流の計測の状態を示す図、

第3図は距離測定を行う間の積算渦電流センサを有するセンサユニットの配置を示す図である。

- 1…キャリア、
- 2…塩化ビニール被覆（非導電性の層）、
- 3…センサ、
- 4、6…作動・判定ユニット、
- 5…コンピュータ、
- 7…表示装置、
- $a_1$ 、 $a_2$ …距離、
- $d$ …層の厚さ、
- 31…レーザ発光器、
- 32…レーザ受光器、
- 33…渦電流センサ。



第1頁の続き

②発明者

ユールゲン ハインリ  
ツヒ

ドイツ連邦共和国, 3102 ヘルマンスブルク, ロタールシ  
ユトラーセ 28